

Rec'd PCT/PTO 07 JAN 2005

PCT/SE 03 / 01098
A2

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

REC'D 10 JUL 2003
WIPO PCT

Intyg
Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande SAAB AB, Linköping SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0202123-6
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-07-08
Date of filing

Stockholm, 2003-06-30

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Görel Gustafsson

Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Case 3930

Elektriskt styrd bredbandig gruppantenn, antennelement lämpat att ingå i sådan gruppantenn, samt antennmodul innehållande flera antennelement

5

Föreliggande uppfinning avser en elektriskt styrd bredbandig gruppantenn innehållande ett flertal antennelement anordnade i ett gemensamt plan och anslutna till en matningsenhet. Uppfinningen avser även ett antennelement lämpat att ingå i en

10 elektriskt styrd bredbandig gruppantenn, varvid antennelementet innehåller en rotationssymmetrisk kropp med en mot ena änden av kroppen avsmalnande form. Dessutom avser uppfinningen en antennmodul med ett flertal sådana antennelement. Dessa gruppantennar arbetar förträdesvis med linjär polarisation eller två ortogonala polarisationer.

15

Elektriskt styrda bredbandiga gruppantennar med en momentan bandbredd större än en oktav är en mycket viktig delkomponent i bland annat telekrigssystem och multifunktionsradar. Det existerar idag endast ett fåtal bredbandiga antennelement lämpliga för elektriskt styrda bredbandiga gruppantennar. Dessa antennelement är

20 behäftade med ett flertal brister.

En känd typ av bredbandig gruppantenn använder antennelement som går under den engelska benämningen "Tapered Slot". I sammanhanget kan hänvisas till IEEE Transactions on Antennas and Propagation, volym 48 , nr 11, november 2000, sidorna

25 1707-1718, Experimental Results of 144-Element Dual-polarized Endfire Tapered-Slot Phased Arrays. Generellt för kända elektriskt styrda bredbandiga gruppantennar gäller att antennelementen är komplicerade och svåra och därmed dyra att producera. Detta gäller speciellt för gruppantennar med två ortogonala polarisationer. Vidare är det ofta svårt att ansluta antennelementen till en bakomliggande mikrovågsenhet.

30

När det gäller gruppantennar med "Tapered Slot" antennelement kan särskilt nämnas svårigheter att åstadkomma elektrisk kontakt mellan intilliggande antennelement, vilket är viktigt för den elektriska funktionen. Detta gäller speciellt vid höga frekvenser då elementavståndet är litet. Exempelvis är elementavståndet endast ca 8,5

mm vid en frekvens på 18 GHz. En annan svårighet är att ansluta antennelementen till ett bakomloggande lobformande nät eller bakomliggande mikrovågsenheter. Vidare finns risk att det uppstår elektromagnetiska resonanser i antennelementen. Dessa resonanser kan avsevärt försämra antennelementens elektriska egenskaper.

5

Ändamålet med föreliggande uppföring är att åstadkomma en gruppantenn och antennelement som inte uppvisar ovanstående nackdelar vid kända bredbandiga gruppantennen. Uppfinningsändamålet uppnås genom en gruppantenn kännetecknad

10

av att varje antennelement innehåller en rotationssymmetrisk kropp anordnad på ett för flera antennelement gemensamt jordplan med kroppens rotationsaxel väsentligen vinkelrät mot jordplanet, vilken kropp i den från jordplanet fjärmade änden är utformad avsmalnande med växande avstånd från jordplanet och är försedd med en metallisk mantelyta. Antennelement lämpade att ingå i gruppantennen kännetecknas därvid av att den rotationssymmetriska kroppen är försedd med en metallisk

15

mantelyta.

Genom uppföringen är åstadkommen en gruppantenn och antennelement som är enkla och billiga att producera. Monteringen av antennelementen är enkel och intilliggande antennelement behöver inte sammanfogas. Antennelementen består av

20

metall. På detta sätt undviks de problem som är förknippade med dielektriska substrat som normalt används i gruppantennen. Problem som är förknippade med dielektriska substrat är bl a förluster, ytvågor och resonanser.

25

Enligt ett fördelaktigt utförande är gruppantennens jordplan försedd med kaviteter i form av slitsar som separerar antennelementen från varandra och elektriskt fungerar som öppna ledningar. Genom införande av dessa slitsar i jordplanet har på ett enkelt sätt åstadkommits separering av antennelementen samtidigt som anbringandet av slitsarna är tillverkningstekniskt enkelt och exempelvis kan ske genom fräsning.

30

Enligt ett annat fördelaktigt utförande av gruppantennen enligt uppföringen är antennelementen förbundna med jordplanet genom ett öppningsbart förband, såsom ett skruvförband. Antennelementen kännetecknas därvid av att den andra änden av kroppen innehåller organ för demonterbar fasthållning av kroppen och organet för demonterbar fasthållning innehåller därvid enligt ett utförande ena delen av en

skruvgängskoppling. Utförandet medger att antennelementen lätt kan demonteras, vilket underlättar utbyte av defekta antennelement. Istället för att kassera en hel modul med antennelement kan det i gynnsammaste fall räcka med att skruva loss och byta ut ett enda antennelement. Genom antennelementens symmetriska form underlättas monteringen eftersom antennelementet kan skruvas fast i godtyckligt rotationsläge.

5 Enligt ännu ett fördelaktigt utförande är en distanshylsa innehållad i varje antennelement i övergången mellan den rotationssymmetriska kroppen och jordplanet. Lämpligen är därvid distanshylsan försedd med åtminstone en kabelgenomföring med 10 en första öppning riktad i distanshylsans radiella riktning och en andra öppning riktad parallellt med kroppens och hylsans symmetriaxel. Införandet av distanshylsor underlättar anslutningen av antennelementen till under jordplanet liggande lobformande nät eller mikrovågsenheter. Samtidigt som antennelementets 15 rotationssymmetriska kropp genom en rotationsrörelse anbringas över jordplanet kan ingående kablar och distanshylsa hållas fixerade relativt jordplanet.

Enligt ett ytterligare fördelaktigt utförande är jordplanet försedd med två kabelgenomföringar för varje antennelement, vilka är tilldelade en dubbeldelare var, till exempel en koaxialkabel, vars ena ledare är ansluten till antennelementet och vars 20 andra ledare är ansluten till ett angränsande antennelement. Arrangemanget av kabelgenomföringar och sättet att ansluta kablarna ger gruppantennen en systematisk uppbyggnad och medverkar till enkel anslutning av antennen till en matningsenhet, såsom ett antal mikrovågsenheter. Antennen enligt uppföringen medger en nära 25 anslutning till mikrovågsenheter och enligt ett utförande innehåller matningsenheten en eller flera mikrovågsenheter som bildar antennelementens gemensamma jordplan. Därigenom kan effektförluster som uppstår i koaxialkontakter och 30 anslutningskontakter minskas samtidigt som kostnaderna för koaxialkontakter och koaxialkablar försvinner eller minskar betydligt. En nära anslutning till mikrovågsenheterna spar dessutom utrymme.

Antennelementen kan placeras inbördes enligt en mängd olika gitterkonfigurationer. Två attraktiva gitterkonfigurationer i sammanhanget kan vara det rektangulära gittret eller det triangulära gittret.

Enligt en lämplig dimensionering av gruppantennen är två angränsande antennelement anordnade på ett inbördes centrumavstånd av väsentligen en halv våglängd för gruppantennens högsta arbetsfrekvens. Detta ger gruppantennen ett optimalt kompakt utförande utan att göra antennen mer komplex i sin konstruktion.

5

Antennelementets rotationssymmetriska kropp kan ges en mängd olika former, såsom exempelvis formen av en rotationsparaboloid eller kon.

Antennelementets rotationssymmetriska kropp består enligt ett utförande av i 10 huvudsak aluminium. Valet av aluminium som ledare ger antennelementen låg vikt. Ett annat utförande av antennelementet enligt uppfinningen och som håller ner vikten är att göra den rotationssymmetriska kroppen ihålig.

Ett stabilt och lättillverkat antennelement enligt uppfinningen kännetecknas av att den 15 rotationssymmetriska kroppen består av ett homogent metalliskt material. Antennelementet kan tillverkas genom svarvning och homogeniteten bidrar till antennelementets stabilitet.

En gruppantenn enligt uppfinningen kan byggas upp av antennmoduler, där varje 20 modul innehållar ett flertal antennelement.

Uppfinningen kommer nedan att beskrivas närmare under hänvisning till bifogade ritningar där:

25 Figur 1 enligt snittet 1A-1A i figur 2 schematiskt visar en snittad sidovy av en del av en gruppantenn i överensstämmelse med ett utföringsexempel.

Figur 2 visar en schematisk toppvy av ett utföringsexempel på en gruppantenn enligt uppfinningen.

30 Figur 3a – 3c i snitt genom rotationscentrum visar tre olika exempel på utformningen av en rotationssymmetrisk kropp ingående i ett antennelement enligt uppfinningen.

Figur 4 i toppvy visar exempel på en distanshylsa som kan ingå i antennelementet enligt uppföringen.

- Den i figur 1 och 2 visade gruppantennen 1 innehåller ett jordplan eller en jordplatta 2 på vilket respektive vilken anbringats antennelement 3. Antennelementen innehåller en rotationssymmetrisk kropp 4 med symmetriaxel 5. Förhållandet mellan ett ingående antennements höjd h och bredd b kan variera, men ligger företrädesvis inom ett intervall som begränsas av förhållandet 1:1 och förhållandet 6:1.
- 10 Figur 3 visar tre exempel på hur den symmetriska kroppen kan vara utformad. Den i figur 3a visade kroppen har formen av en rotationsparaboloid och är utförd i homogent metalliskt material. Kuppen enligt figur 3b har formen av en ihålig kon med en hålighet 6 innesluten i ett metalliskt hölje 7. En tredje mer varierad form visas i figur 3c. Kuppen visas här homogen, men kan även utföras med hålighet. I ett mer extremt utförande kan kuppen till och med utformas så att den inte är kontinuerligt avsmalnande utan kan ha ett sig vidgande mellanparti. Det metalliska materialet kan utgöras av aluminium, rostfritt stål eller annat lämpligt ledande metalliskt material.
- 20 Såsom bäst framgår av figur 1 är ett skruvförband 8 anordnat att fast förbinda den rotationssymmetriska kroppen 4 med jordplanet 2. I det visade exemplet utgörs skruvförbandet av en i den rotationssymmetriska kroppen fast anbringad eller alternativt i ett stycke med kuppen utformad utstickande gängad tapp 9. Den gängade tappen 9 samverkar med i jordplanet 2 utformat gängförsett hål 10. Mellan den rotationssymmetriska kroppen 4 och jordplanet 2 är en distanshylsa 11, se figur 4, anordnad. Distanshylsan 11 är försedd med två kabelgenomföringar 12 och 13 med en öppning 14 i distanshylsans radiella riktning och en öppning 15 axiellt. I centrum av distanshylsan finns ett hål 16 dimensionerat så att tappen 9 rymms. Utöver hålet 16 är distanshylsan försedd med ytterligare två hål 23, 24 för samverkan med från jordplattan 2 utstickande stift 25, 26.
- 25 30 Vid montering av ett antennelement anbringas distanshylsan 11 centralt över det gängförsedda hålet 10. Vidare anbringas erforderliga kablar 17. Därefter skruvas den rotationssymmetriska kroppen 4 med gängad tapp 9 fast i jordplanet 2 med distanshylsan som mellanlägg. Distanshylsan 11 hålls fixerad relativt jordplanet 2

under förloppet då kroppen 4 skruvas fast. Vid lämpligt moment avbryts skruvrörelsen. Då kroppen 4 är rotationssymmetrisk har kroppens rotationsläge ingen inverkan på antennens funktion. I det här visade utföringsexemplet fixeras distanshylsan 11 relativt jordplanet 2 genom samverkan mellan de utstickande stiften 5 25, 26 i jordplattan och hålen 23, 24 i distanshylsan 11. Andra lösningar är tänkbara inom upfinningens ram.

Slitsar 21, 22 är anordnade i jordplanet 2. Dessa slitsar bildar sammantaget kanaler runt varje antennelement 3. I det visade exemplet i figur 2 bildas kanalnätet av fem 10 parallella slitsar 22 som korsas under rät vinkel av fem parallella slitsar 21. Slitsarnas elektriska funktion är att fungera som en öppen krets.

Såsom antyds med streckade linjer i figur 1 är en matningsenhet anbringad i anslutning till undersidan av jordplanet 2. Matningsenheten har betecknats med 18 och 15 kan bestå av ett flertal mikrovågsenheter 19, 20 som var och en betjänar ett flertal antennelement via kablar 17. Genom att anbringa mikrovågsenheterna direkt mot jordplanet 2 erhålls enklast möjliga anslutning av antennenheterna 3 med kort ledningsdragning och inga eller få skarvar. Det är även möjligt att utforma matningsenheten bestående av mikrovågsenheter så att mikrovågsenheterna bildar 20 gruppantennens jordplan 2.

Gruppantennen lämpar sig för moduluppbyggnad och i det ovan beskrivna utföringsexemplet ingår två moduler 27 och 28. En streckad linje 29 markerar gränssnittet mellan modulerna 27 och 28. När gruppantennen byggs upp av 25 intilliggande moduler på detta sätt, där varje modul innehåller ett antal antennelement 3, uppstår en skarv mellan intilliggande moduler. Denna skarv placeras lämpligen mitt i en slits och är i figurerna 1 och 2 förlagd i en av slitsarna 21 enligt den streckade linjen 29. En placering av skarven mitt i en slits är gynnsam eftersom de elektriska ytströmmarna är svaga i botten på slitsen. Däriigenom skärs ingen stark strömbana av.

30 Uppfinningen är inte begränsad till de i ovanstående såsom exempel visade utföringsformerna utan kan underkastas modifieringar inom ramen för efterföljande patentkrav.

Patentkrav

1. Elektriskt styrd bredbandig gruppantenn innehållande ett flertal antennelement
anordnade i ett gemensamt plan och anslutna till en matningsenhet,

5 **kännetecknad av att varje antennelement innehåller en rotationssymmetrisk
kropp anordnad på ett för flera antennelement gemensamt jordplan med
kroppens rotationsaxel väsentligen vinkelrät mot jordplanet, vilken kropp i den
från jordplanet fjärrmade änden är utformad avsmalnande med växande avstånd
från jordplanet och är försedd med en metallisk mantelyta.**
- 10 2. Gruppantenn enligt patentkravet 1, **kännetecknad av att jordplanet är försett
med kaviteter i form av slitsar som separerar antennelementen från varandra
och elektriskt fungerar som öppna ledningar.**
- 15 3. Gruppantenn enligt något av föregående patentkrav **kännetecknad av att
antennelementen är förbundna med jordplanet genom ett öppningsbart förband,
såsom ett skruvförband.**
- 20 4. Gruppantenn enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att en
distanshylsa är innehållad i varje antennelement i övergången mellan den
rotationssymmetriska kroppen och jordplanet.**
- 25 5. Gruppantenn enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att
jordplanet är försett med två kabelgenomföringar för varje antennelement,
vilka är tilldelade en dubbelledare var, till exempel en koaxialkabel, vars ena
ledare är ansluten till antennelementet och vars andra ledare är ansluten till ett
angränsande antennelement.**
- 30 6. Gruppantenn enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att
antennelementen är placerade i ett rektangulärt gitter.**
7. 7. Gruppantenn enligt något av patentkraven 1- 6, **kännetecknad av att
antennelementen är placerade i ett triangulärt gitter.**

8. Gruppantenn enligt patentkraven 4 och 5, **kännetecknat av att distanshylsorna innehåller kabelgenomföringar.**
9. Gruppantenn enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att två angränsande antennelement är anordnade på ett inbördes centrumavstånd av väsentligen en halv våglängd för gruppantennens högsta arbetsfrekvens.**
10. Gruppantenn enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad av att matningsenheten innehåller en eller flera mikrovågsenheter som bildar antennelementens gemensamma jordplan.**
11. Antennelement lämpat att ingå i en elektriskt styrd bredbandig gruppantenn enligt något av föregående patentkrav, varvid antennelementet innehåller en rotationssymmetrisk kropp med en mot ena änden av kroppen avsmalnande form, **kännetecknat av att den rotationssymmetriska kroppen är försedd med en metallisk mantelyta.**
12. Antennelement enligt patentkravet 11, **kännetecknat av att den andra änden av kroppen innehåller organ för demonterbar fasthållning av kroppen.**
13. Antennelement enligt patentkravet 12, **kännetecknat av att organet för demonterbar fasthållning innehåller en delen av en skruvgängskoppling.**
14. Antennelement enligt något av föregående patentkrav 11-13, **kännetecknat av att den rotationssymmetriska kroppen väsentligen har formen av en kon.**
15. Antennelement enligt något av patentkraven 11-13, **kännetecknat av att den rotationssymmetriska kroppen väsentligen har formen av en rotationsparaboloid.**
16. Antennelement enligt något av patentkraven 11-15, **kännetecknat av att kroppen huvudsakligen består av aluminium.**

17. Antennelement enligt något av patentkraven 11-16, kännetecknat av att den rotationssymmetriska kroppen är ihålig.
18. Antennelement enligt något av patentkraven 11-16, kännetecknat av att den rotationssymmetriska kroppen består av ett homogent metalliskt material.
5
19. Antennelement enligt något av patentkraven 11-18, kännetecknat av att en cirkulär distanshylsa är innehållad i anslutning till den andra änden av kroppen.
- 10 20. Antennelement enligt patentkravet 19, kännetecknat av att distanshylsan är försedd med åtminstone en kabelgenomföring med en första öppning riktad i distanshylsans radiella riktning och en andra öppning riktad parallellt med kroppens och hylsans symmetriaxel.
- 15 21. Antennmodul innehållande ett flertal antennelement enligt något av patentkraven 11-20.

Sammandrag

Uppfinningen avser en elektriskt styrd gruppantenn (1), antennelement (3) lämpat att ingå i sådan gruppantenn, samt antennmodul innehållande flera sådana antennelement.

- 5 Enligt uppfinningen innehållar antennelementen en rotationssymmetrisk kropp (4) med en mot ena änden av kroppen avsmalnande form. Den rotationssymmetriska kroppen är försedd med en metallisk mantelyta. Flera antennelementen (3) anordnas separerat på ett gemensamt jordplan (2). Genom uppfinningen erhålls en bredbandig gruppantenn som bl a är enkel i sin konstruktion och är lätt att tillverka och reparera.

10

(Figur 1 föreslås som publiceringsfigur)

10
09
08
07
06
05
04
03
02
01

PPV 02-07-06 M

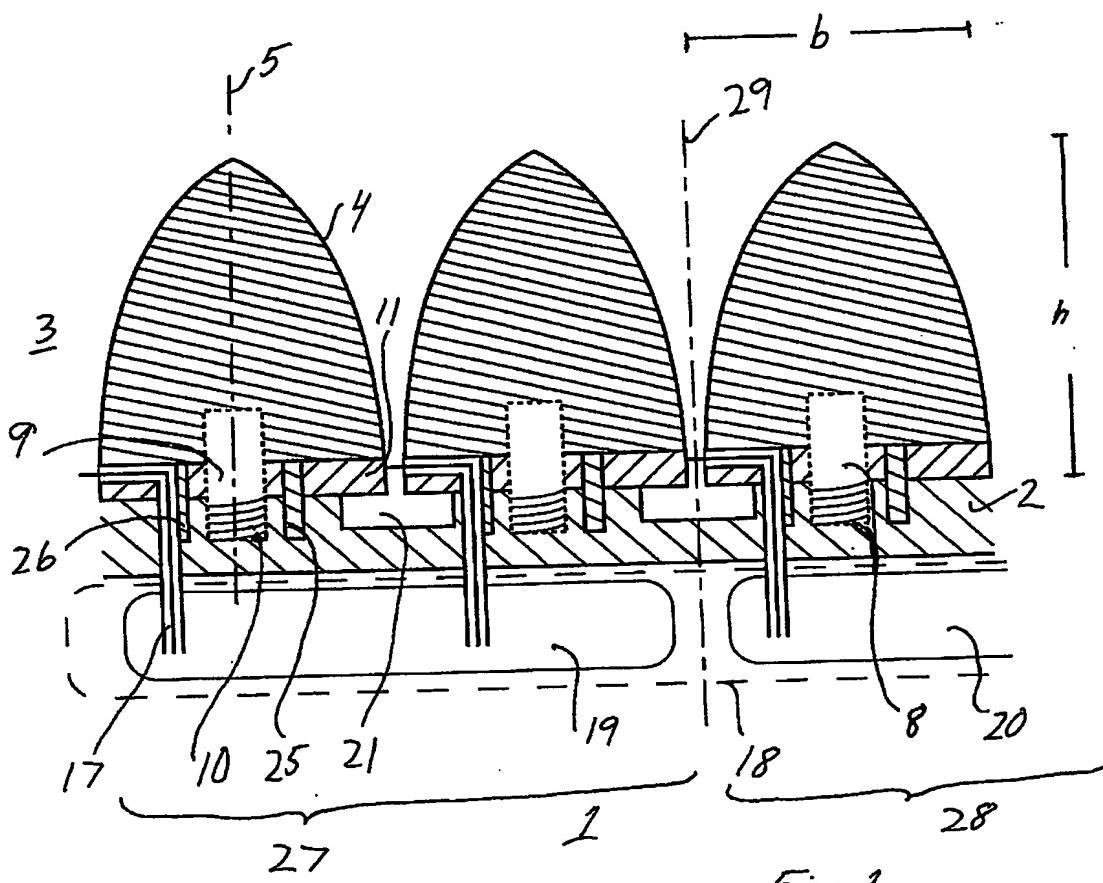


Fig. 1

21-07-2006

PRV 02-07-08 M

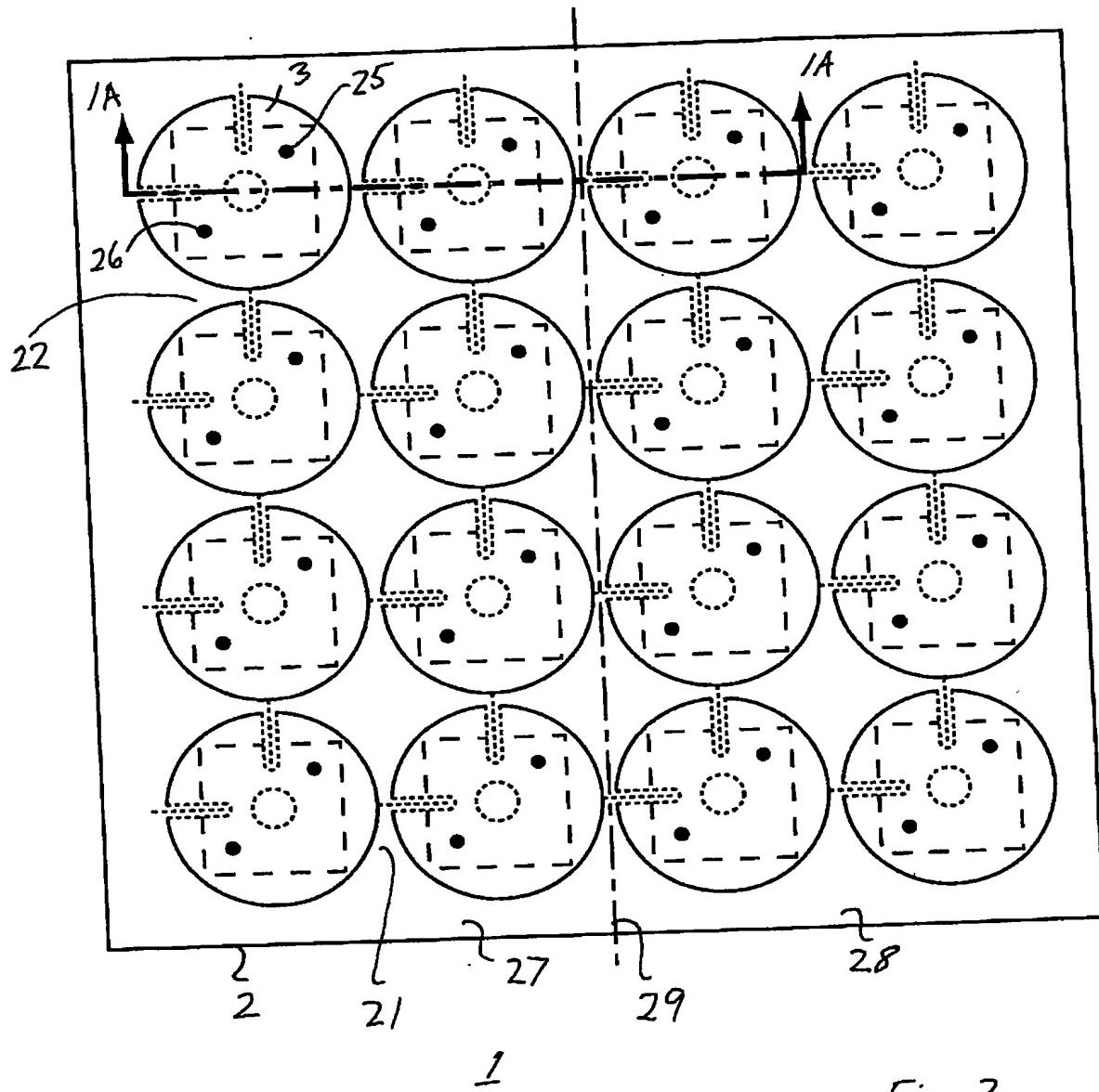


Fig. 2

PRV 02-07-08 M

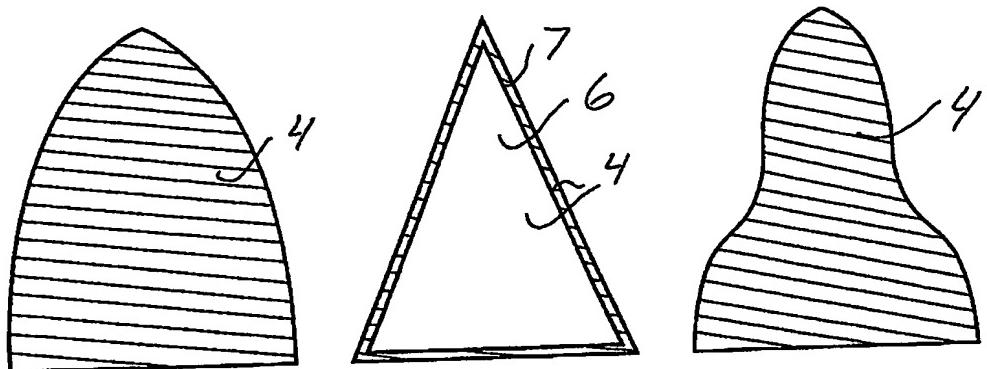


Fig. 3a

Fig. 3b

Fig. 3c

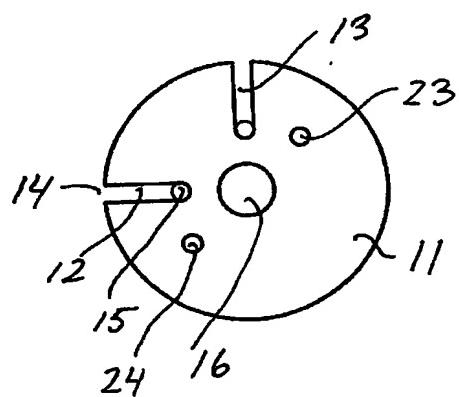


Fig. 4

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16